

## Description of non-English Prior Art

DE 36 06 011 A1 discloses a sealing ring of viscoplastic or elastic-plastic material or of elastomer material, wherein the zone bordering the housing gap on the low-pressure side is designed in such a manner that, when the fluid to be sealed is highly pressurized, the extrusion of the sealing ring into the housing gap is prevented or delayed. In accordance with the invention, the extrusion resistance of the cross-section of the sealing ring D is substantially improved by forming a transition surface  $\ddot{U}$ , disposed between its front end abutment surface and its conical or cylindrical circumferential surface, in such a manner that it is subjected to compressive strain in each direction when the pressure to be sealed acts on the sealing ring, thereby having the supporting effect of a vault. Towards this end, the transition surface is designed as a preferably concave annular surface entering into the sealing ring.

EP 1 162 394 discloses a sealing element (10,12) for hydraulic piston-cylinder arrangements (14), in particular master or slave cylinders of hydraulic coupling actuation or braking systems in vehicles, comprising a basic body (16, 18) and a dynamic sealing lip (20, 22) extending therefrom. To seal a room (30 or 32) of the piston-cylinder arrangement, the convex curved sealing contour (24, 26) of the dynamic sealing lip of the sealing element cooperates with a contact surface (28) which can be moved relative to the sealing element. In accordance with the invention, the sealing contour of the dynamic sealing lip has a sharper curvature on its side facing the space to be sealed in the installed state of the sealing element than on its side facing away, such that an unsymmetrical pressure dependence  $p(x)$  is produced between the dynamic sealing lip and the contact surface, which increases more steeply on the side facing the space to be sealed. In total, a sealing element of simple design is produced with a permanently improved noise behavior with low friction and low wear without admitting excessive leakages.

DE 297 15 911 U1 discloses a sealing arrangement between a high-pressure and a low-pressure space which comprises a sealing strip (1) of elastic material in an installation space (17) which is limited on the one side by a counter sealing surface (3) of a first component and on the other side by a side surface (5) opposite to the counter sealing surface (3) and a support surface (6) of a second component on the low pressure side which extends transversely to the counter sealing surface (3), wherein the side surface (16) of the sealing strip which cooperates with the counter sealing surface (3) abuts, when the pressure is equalized in the above-mentioned spaces, at least the pressure side, and in the state of maximum pressure difference, abuts largely the counter sealing surface, which is characterized in that a cross-sectional part (18, 25, 31) of harder material is provided on the side of the sealing strip facing away from the counter sealing surface (3), which limits the elastic material to a cross-sectional part facing the counter sealing surface (3) whose width measured transversely to the counter sealing surface (3) is smaller than the overall width of the sealing strip.

⑬ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑪ **DE 3606011 A1**

⑳ Aktenzeichen: P 36 06 011.9  
㉑ Anmeldetag: 25. 2. 86  
㉒ Offenlegungstag: 17. 9. 87

⑤① Int. Cl. 4:  
**F 16 J 15/10**  
F 16 J 15/32  
F 16 J 9/20

Behördeneigentum

DE 3606011 A1

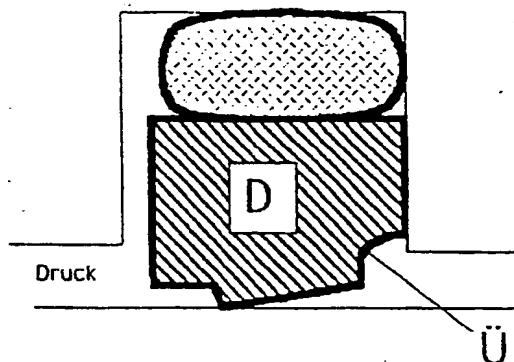
⑦① Anmelder:  
Müller, Heinz Konrad, Prof. Dr.-Ing., 7050  
Waiblingen, DE

⑦② Erfinder:  
gleich Anmelder

⑤④ Extrusionssteifer Dichtring

Die Erfindung bezieht sich auf einen Dichtring aus zähelastischem oder elastisch-plastischem Kunststoff oder aus Elastomerwerkstoff, bei dem die an den niederdruckseitigen Gehäusespalt angrenzende Zone so gestaltet ist, daß bei hohem Druck des abzudichtenden Fluids die Extrusion des Dichtrings in den Gehäusespalt verhindert oder verzögert wird.

Erfindungsgemäß wird der Querschnitt des Dichtrings D dadurch gegen Extrusion wesentlich widerstandsfähiger gestaltet, indem eine zwischen seiner stirnseitigen Anlagefläche und seiner kegeligen oder zylindrischen Umfangsfläche angeordnete Übergangsfläche Ü so geformt wird, daß sie, wenn der abzudichtende Druck auf den Dichtring einwirkt, in jeder Richtung unter Druckspannung steht und dadurch die Stützwirkung eines Gewölbes aufweist. Zu diesem Zweck wird die Übergangsfläche als eine in den Dichtring einspringende, vorzugsweise konkave Ringfläche ausgeführt.



DE 3606011 A1

## Patentansprüche

1. Dichtring 1 aus Kunststoff oder Elastomer zur Abdichtung eines unter hohem Druck  $p$  stehenden Fluids an der Durchtrittsstelle eines zylindrischen Maschinenteils 6 durch ein mit diesem einen Spalt bildenden Gehäuse, mit einer sich unter Druckeinwirkung an eine Gehäusefläche anlegenden Stirnfläche 2, die im Querschnitt des Dichtrings niederdruckseitig am Punkt  $S$  endet, und mit einer, dem zylindrischen Maschinenteil zugewandten, mit diesem einen Keilspalt 36 bildenden Kegelfläche 3 mit geradem oder gekrümmten Mantellinien, wobei sich der Keilspalt zur Niederdruckseite hin öffnet und im Querschnitt des Dichtrings niederdruckseitig mit dem Punkt  $K$  endet, dadurch gekennzeichnet, daß im Querschnitt des Dichtrings die Verbindungslinie 5 zwischen  $S$  und  $K$  länger ist als die Verbindungsgerade 4 zwischen  $S$  und  $K$  und daß, vom Dichtring her gesehen, die Verbindungslinie vor der Verbindungsgeraden liegt, so daß die von der Verbindungslinie gebildete, zwischen der Stirnfläche und der Kegelfläche angeordnete Übergangsfläche des Dichtrings in den Dichtring einspringt.
2. Dichtring nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindungslinie stetig gekrümmt ist.
3. Dichtring nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindungslinie von mindestens einem geraden und mindestens einem gekrümmten Abschnitt gebildet wird.
4. Dichtring nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindungslinie von einem aus mindestens zwei Geraden bestehenden Linienzug gebildet wird, wobei die Geraden an der Außenseite des Dichtrings zueinander jeweils Winkel von mindestens  $90^\circ$  bilden.

## Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf einen Dichtring aus zähe-elastischem oder elastisch-plastischen Kunststoff oder aus Elastomerwerkstoff, bei dem die an einen niederdruckseitigen Gehäusespalt angrenzende Zone so gestaltet ist, daß bei hohem Druck des abzudichtenden Fluids die Extrusion des Dichtrings in den Gehäusespalt verhindert oder verzögert wird.

Dichtringe der genannten Art werden schon bei verhältnismäßig niederem Druck des abzudichtenden Fluids in den Gehäusespalt extrudiert, wenn im noch nicht vom Druck belasteten Zustand des Dichtrings dessen freie, dem Gehäusespalt zugewandte Oberfläche, eine zum Gehäusespalt hin vorspringende, konvexe Form aufweist. Bei einer Erhöhung des auf den Dichtring einwirkenden Druckes wird die dem Gehäusespalt zugewandte, freie, nicht an einer Wandung anliegende Oberfläche des Dichtrings größer und weist dabei eine immer weiter zunehmende Dehnung und Zugspannung auf. Dichtringe, deren Querschnitt eine dem Gehäusespalt zugewandte, ausspringende Ecke aufweist, setzen der Extrusion den geringsten Widerstand entgegen. Der Extrusionswiderstand von Dichtringen, beispielsweise von O-Ringen, mit einer niederdruckseitig gewölbt vorspringenden Oberfläche ist etwas größer, ebenso der von Dichtringen mit einer im Querschnitt schräg angefrasteten Ecke.

Abgesehen von einer unmittelbaren Schädigung des Dichtrings an der Kante der Gehäusewand infolge einer Extrusion in den Gehäusespalt hat diese bei Dichtringen für bewegte Maschinenteile noch weitere, gravierende Nachteile. Stangendichtungen und Wellendichtungen werden zur Optimierung der hydrodynamischen Rückförderwirkung auf der Niederdruckseite mit einer kegeligen Oberfläche versehen, die zusammen mit dem zylindrischen Maschinenteil einen sich zur Niederdruckseite hin öffnenden Keilspalt bildet. Bei höherem Druck des abzudichtenden Fluids schließt sich zwar in der Regel dieser Keilspalt. Trotzdem bleibt aber in der dann zwischen der ursprünglichen kegeligen Fläche des Dichtrings und der Stange bestehenden Berührfläche eine die hydrodynamische Rückförderung begünstigende Verteilung der Flächenpressung erhalten. Diese wird jedoch empfindlich gestört, wenn es zum Hineinzwängen des Dichtrings in den Gehäusespalt kommt. Extrusion zu verhindern ist also auch für die Erhaltung der optimalen Funktion dynamischer Dichtungen eine Aufgabe von entscheidender Bedeutung.

Erfindungsgemäß wird der Querschnitt eines Dichtrings dadurch gegen Extrusion wesentlich widerstandsfähiger gestaltet, indem eine zwischen seiner stirnseitigen Anlagefläche und seiner kegeligen oder zylindrischen Umfangsfläche angeordnete Übergangsfläche so geformt wird, daß sie, wenn der abzudichtende Druck auf den Dichtring einwirkt, in jeder Richtung unter Druckspannung steht und dadurch die Stützwirkung eines Gewölbes aufweist. Zu diesem Zweck wird die Übertragungsfläche als eine in den Dichtring einspringende, vorzugsweise konkave Ringfläche ausgeführt. Bei einer derartig geformten Übergangsfläche wird das Vordringen des Dichtringwerkstoffs in Richtung auf den Gehäusespalt dadurch verhindert, daß innerhalb des Dichtrings in der Nähe der Übergangsfläche ein dreiachsiger Druckspannungszustand herrscht. Dadurch wird die aus dem Inneren des Dichtrings auf den Gehäusespalt zu gerichtete Schubkraft einerseits auf die Gehäusefläche und andererseits auf das zylindrische Maschinenteil abgeleitet, ohne daß sich dabei die Übergangsfläche im Hinblick auf die Dichtfunktion wesentlich verformt oder daß gar ein haltloses Fließen des Dichtringwerkstoffs in den Gehäusespalt eintritt.

Erst beim Überschreiten einer von der makroskopischen und mikroskopischen Oberflächengestalt der vorzugsweise gewölbten Übergangsfläche abhängigen Stabilitätsgrenze kommt es durch Ausbeulen oder Ausknicken der Oberfläche zu einem weiteren Vordringen des Dichtringwerkstoffs in Richtung auf den Gehäusespalt. Dies geschieht jedoch erst bei einem abzudichtenden Druck, der wesentlich höher ist als derjenige, der bei der herkömmlichen Formgebung der niederdruckseitigen Dichtringoberfläche bereits zur Extrusion führt.

Die der Erfindung zugrundeliegenden Sachverhalte und Maßnahmen sind in den Figuren 1 bis 6 weiter erläutert. Es zeigen

Fig. 1 die mit der Extrusion des Dichtrings zusammenhängenden Begriffe,

Fig. 2 den Extrusionsvorgang beim O-Ring,

Fig. 3 einen typischen Dichtring mit Elastomer-Spannung,

Fig. 4 den Dichtring nach Fig. 3 im Zustand der Extrusion,

Fig. 5 einen erfindungsgemäß gestalteten Dichtring und

Fig. 6 einen Dichtring mit verschiedenen Gestaltungsvarianten der erfindungsgemäßen Form.

In Fig. 1 ist prinzipiell dargestellt, wie ein Dichtring vom Druck  $P$  des abzudichtenden Fluids in den Gehäusespalt zwischen dem Gehäuse und dem zylindrischen Maschinenteil gedrängt wird. Dieser Vorgang wird Extrusion genannt.

Fig. 2 zeigt den bekannten Elastomer-O-Ring im Zustand der Extrusion, die bei dieser Dichtungsform wegen der von Anfang an in Richtung zum Gehäusespalt vorspringenden Dichtringkontur und wegen des niedrigen Elastizitätsmoduls bereits bei verhältnismäßig niederem Druck erfolgt.

Fig. 3 zeigt einen bekannten, aus PTFE-haltigem Kunststoff bestehenden, meist als Stangendichtung in der Hydrauliktechnik eingesetzten Dichtring 1, dessen Kegelfläche 3 mit der Stangenoberfläche 6 zusammen einen sich zur Niederdruckseite hin öffnenden Keilspalt 36 bildet. Der Dichtring legt sich unter Druckeinwirkung an der Stirnfläche 2 an. Stirnfläche und Kegelfläche stoßen an der vorspringenden Kante 23 zusammen.

Fig. 4 zeigt, wie der Dichtring nach Fig. 3 unter der Einwirkung hohen Druckes in den Gehäusespalt extrudiert wird. Dabei wird die Oberfläche des nicht an den Wänden anliegenden Teils der Dichtung gedehnt und setzt dabei der weiteren Verformung des Dichtrings wenig Widerstand entgegen.

Fig. 5 zeigt, wie dieser Nachteil erfindungsgemäß durch die besondere Gestaltung der niederdruckseitigen Kontur des Dichtrings beseitigt wird. Die Stirnfläche 2 des Dichtrings 1 endet, im Querschnitt betrachtet, niederdruckseitig am Punkt  $S$ . Die Kegelfläche 3 endet am Punkt  $K$ . Die Verbindungslinie 5 zwischen  $S$  und  $K$  ist in Beziehung zum Dichtring nach innen gekrümmt, ist somit länger als die Verbindungsgerade 4 und repräsentiert eine in den Dichtring einspringende konkave Ringfläche, die eine Gewölbewirkung aufweist, derart, daß die auf den Gehäusespalt hin gerichtete Schubkraft aus dem Inneren des Dichtrings auf die angrenzenden Wände der Stange 6 und des Gehäuses abgeleitet wird, ohne daß sich dabei das Gewölbe wesentlich verformt. Zur Erzeugung der erfindungsgemäßen Wirkung genügt eine verhältnismäßig kleine konkave Fläche. Es genügt in der Regel, wenn der Abstand zwischen  $S$  und  $K$  etwa 10% bis 20% der axialen Länge des Dichtrings beträgt.

Fig. 6 zeigt schließlich eine Auswahl von Varianten für die Gestaltung der Verbindungslinie 5 zwischen den Punkten  $S$  und  $K$ . Für die Gewölbewirkung wesentlich ist dabei, daß die Verbindungslinie 5 länger ist als die Verbindungsgerade 4 und eine in den Dichtring einspringende, hohe Kontur bildet. Die Verbindungslinie kann eine durchweg gekrümmte Linie sein oder sie kann wahlweise aus geraden und gekrümmten Linien zusammengesetzt sein. Im übrigen wird die Kontur im erfindungsgemäßen Rahmen auch durch fertigungstechnische Gesichtspunkte bestimmt. Um eine günstige Gewölbewirkung zu erreichen, soll die Verbindungslinie vorzugsweise innerhalb eines über  $S$  und  $K$  gezeichneten Halbkreises liegen.

- Leerseite -

3606011

Nummer:  
Int. Cl.4:  
Anmeldetag:  
Offenlegungstag:

36 06 011  
F 16 J 15/10  
25. Februar 1986  
17. September 1987

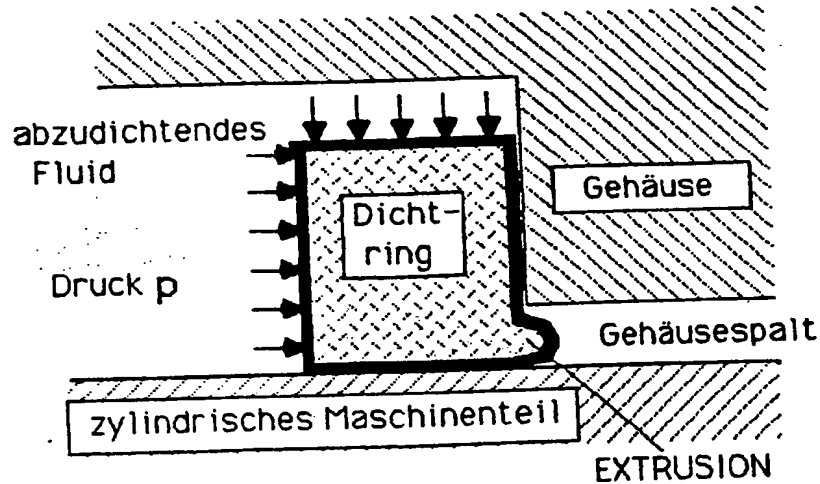


FIG. 1

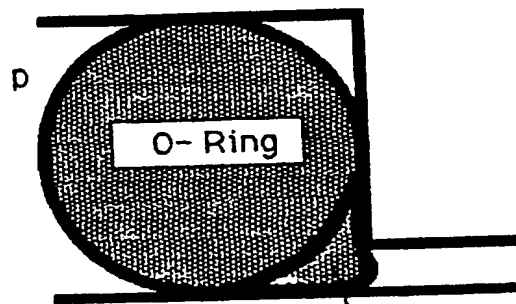


FIG. 2

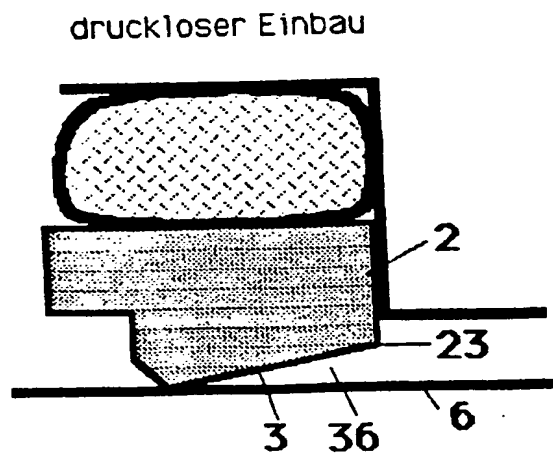


FIG. 3

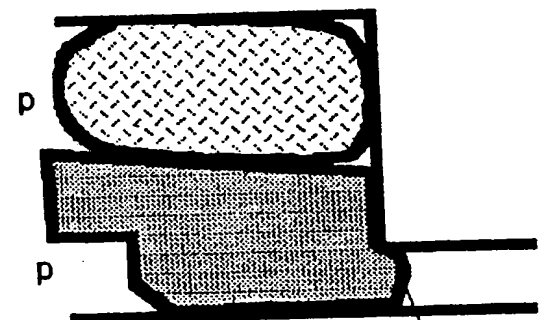


FIG. 4

ORIGINAL INSPECTED

708 838/1

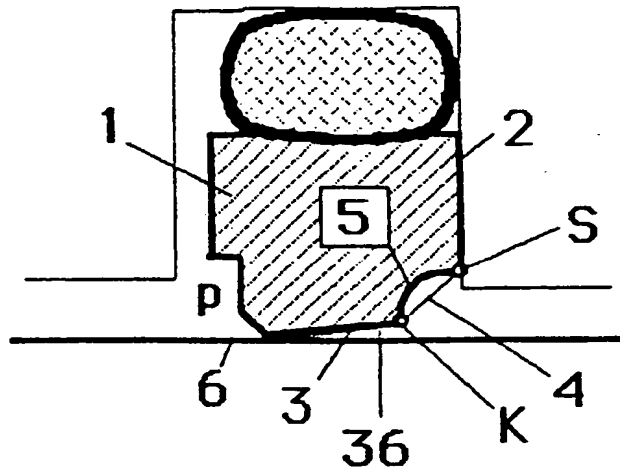


FIG. 5

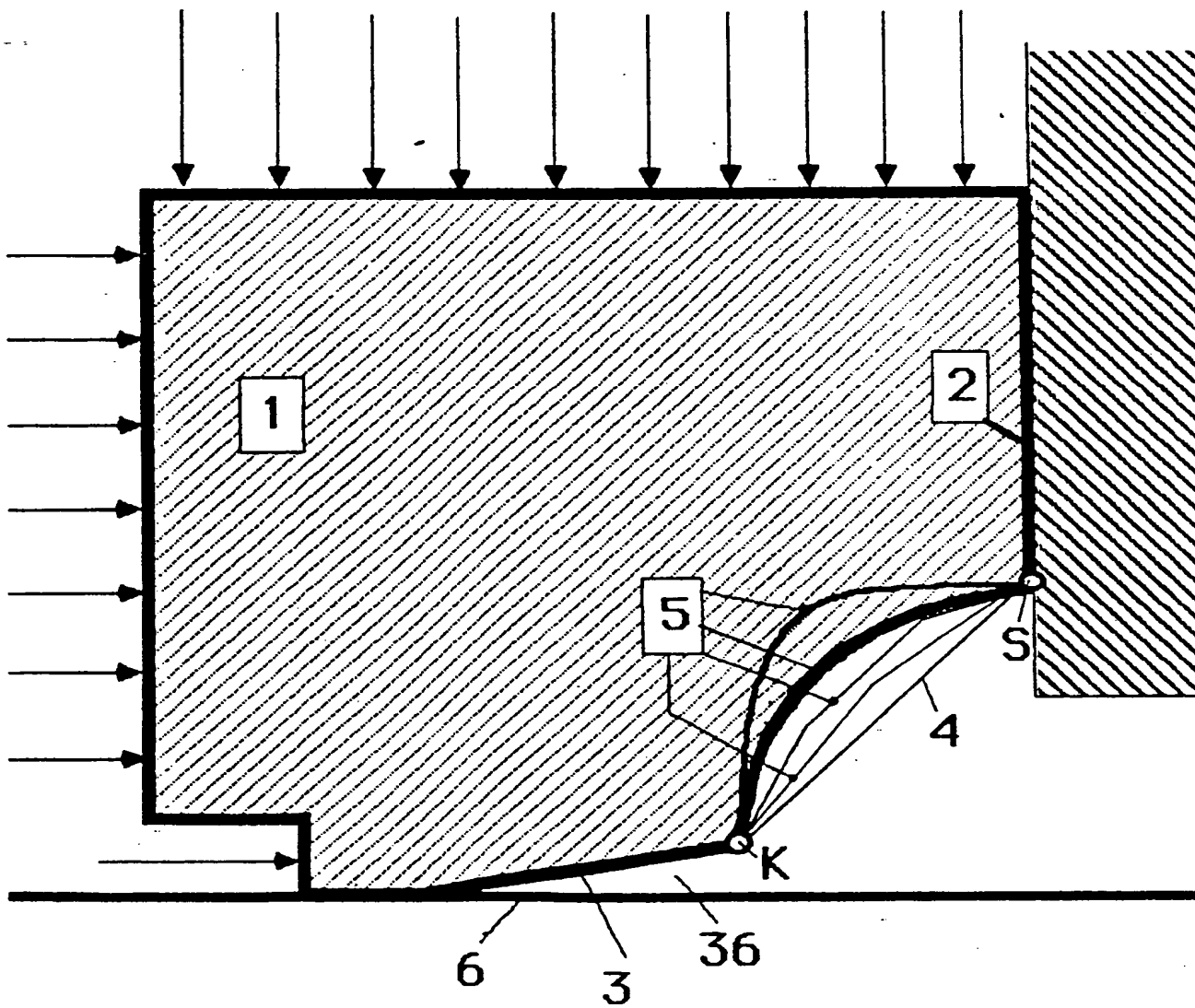


FIG. 6